

ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ РІЗНИХ ФАКТОРІВ НА ШВИДКІСТЬ КОРОЗІЇ

Нікіфоров О.Ю. студент ХТ-11д

науковий керівник Любимова-Зінченко О.В.

Технологічний інститут СХУ ім. В.Даля (м. Сєверодонецьк)

Корозія, як багато інших природних явищ є дуже складним процесом досить важкий для розуміння. Корозія – це процес руйнування металів, що протікає в результаті фізико-хімічної дії довкілля. Корозія супроводжується виділенням енергій і розсіюванням продуктів корозії в довкіллі. В результаті корозії відбувається зміна властивостей металу і погіршення технічних характеристик металевих виробів, плоть до їх повного руйнування.

За різними даними від 10% до 20% металу, що щорік добувається, йде на заповнення втрат, що викликаються корозією. Збиток від корозії полягає не лише у втраті величезної кількості металу, але пов'язаний так само з дуже великими економічними збитками, викликаними виходом з буд різних металевих конструкцій, деталей механізмів, унаслідок того, що вони втрачають необхідні якості, такі, як міцність, герметичність, теплопровідність.

Наслідком корозії є перехід металу в окиснений стан з утворенням хімічних сполук.

В процесі корозії між металом і окиснювачем протікає гетерогенна окисно-відновна реакція, в ході якої йде дифузія молекул атомів окиснювача через поступово товсту плівку продуктів корозії з подальшою взаємодією з атомами або іонами металу.

У загальному випадку при хімічній корозії металу в атмосфері, де присутній кисень, реакція має вигляд: $n\text{Me}_{(\text{ТВ})} + m/2\text{O}_{2(\text{Г})} = \text{Me}_n\text{O}_m (\text{ТВ})$.

В відповідності з законами хімічної термодинаміки, реакція корозії може перебігати лише за умов зменшення енергії Гіббса. Однак, термодинаміка вказує лише на можливість протікання процесів, але не може визначити їх швидкість. Механізм корозії складний і швидкість її залежить від багатьох чинників.

У справжньому повідомленні викладаються уявлення про фізико-хімічні механізми корозійних процесів залежно від рН середовища. За характером впливу рН середовища на корозійну стійкість усі метали, що використовують, можна поділити на 5 груп (рис. 1).

Для електропозитивних металів (золото, платина та метали їх підгруп) характерна висока корозійна стійкість у кислих, нейтральних і лужних середовищах у присутності кисню і швидкість корозії цих металів практично не залежить від рН середовища (рис. 1, а).

Залізо, магній, манган (рис. 1, б) є малостійкими у кислих середовищах, оскільки при низьких значеннях рН вони утворюють розчинні продукти корозії. В інтервалі рН = 4,0-8,5 швидкість корозії цих металів є сталою, що зумовлено встановленням біля поверхні металу (за рахунок утворення важкорозчинних гідроксидів та гідролізу) певного значення рН, що відрізняється від значення рН в об'ємі електроліту. При збільшенні лужності середовища на поверхні цих металів утворюються нерозчинні гідроксиди, тому швидкість корозії зменшується.

Цинк, алюміній, олово, свинець стійкі в нейтральних середовищах, але руйнуються в лужних і кислих (рис. 1, в) через амфотерність зазначених металів та оксидних плівок на їх поверхні.

До металів, стійких у кислих, але нестійких у лужних середовищах, відносять ніобій, тантал, молібден, вольфрам (рис. 1, г), що зумовлено наявністю на їх поверхні оксидних плівок кислотного характеру (Ta_2O_5 , MoO_3) малостійкими в кислих

середовищах, але стійкими у нейтральних та лужних є нікель, кобальт, кадмій, мідь (рис. 1, д). Причиною такої поведінки цих металів є формування на їхній поверхні плівок оксидів і гідроксидів основного характеру, нерозчинних у воді та лугах.

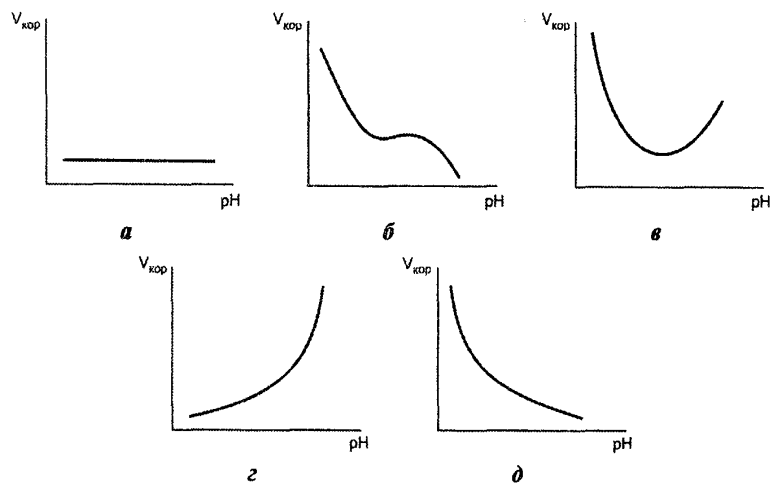


Рис. 1. Корозійна тривкість металів залежно від рН середовища

Для кожного металу існує певне значення рН середовища, при якому швидкість його корозії є мінімальною:

Метал	Al	Pb	Sn	Zn	Fe
рН	7	8	9	10	14

Проведені лабораторні випробування по дослідженню поведінки алюмінію і заліза при однаковому режимі в кислому, нейтральному і лужному середовищах. При відносно рівномірному корозійному руйнуванні металів швидкість корозії виражали масовим показником K_m , який визначався кількістю корозивного металу за одиницю часу з одиниці поверхні металу:

$$K_m = \frac{\Delta m}{\tau \cdot S}, \text{ г/см}^2 \text{ год.},$$

де Δm – втрата маси під час корозії, г;

τ – час протікання корозійного процесу, год.;

S – площа зразку, см^2 .

Таблиця 1. Швидкість корозії в залежності від рН середовища

рН	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
$K_m(\text{Al})$	0,320	0,120	0,025	0,000	0,008	0,025	0,150	0,250	0,300	0,350	0,400	0,450
$K_m(\text{Fe})$	0,654	0,382	0,381	0,378	0,378	0,376	0,300	0,280	0,278	0,278	0,278	0,277

Як показують дані таблиці та рисунку 2, під час використання хлоридної кислоти для створення кислотного середовища найменша швидкість корозії алюмінію спостерігається в інтервалі $\text{рН} = 4,5-7$.

Виявлено, що алюміній руйнується в лужних, кислотних середовищах із-за амфотерності, але стійкий в розчинах, близьких до нейтральних, оскільки відбувається пасивація металу: алюміній переходить в пасивний стан, на його поверхні утворюється захисна оксидна плівка, хімічно стійка і інертна, така, що має високу щільність і гальмує процес корозії, переводячи його в пасивний стан: $4\text{Al} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3$ Товщина оксидної плівки складає 10^{-5} м.

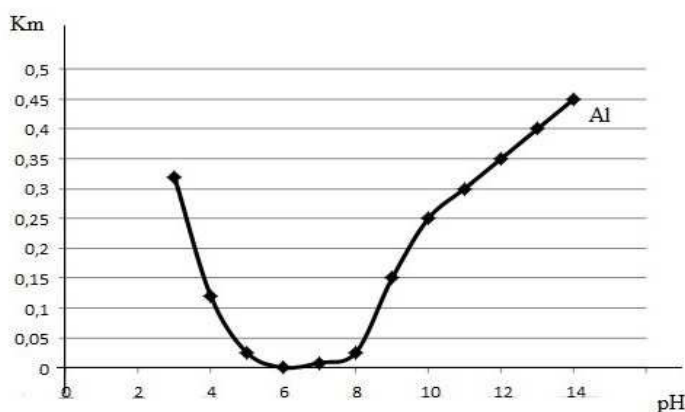


Рис. 2. Швидкість корозії алюмінію в залежності від pH середовища (HCl, NaOH)

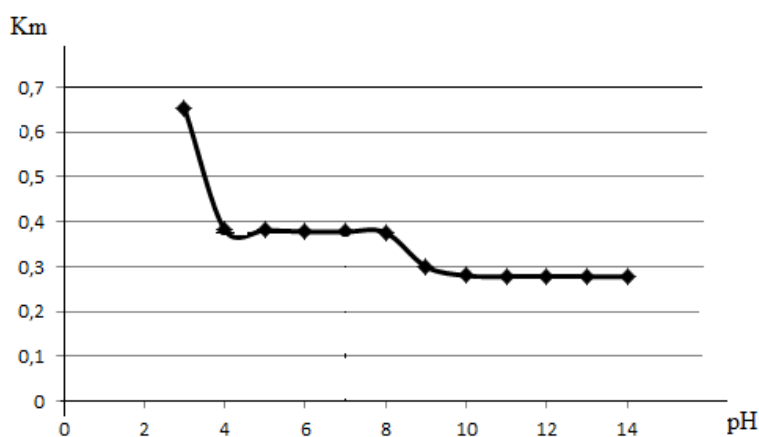


Рис. 3. Швидкість корозії заліза в залежності від pH середовища (HCl, NaOH)

На відміну від алюмінію залізо малостійке в кислотному розчині (рис. 3). В інтервалі значень pH 4 – 8,7 має постійну швидкість корозії, яка при pH > 10 різко зменшується унаслідок утворення на поверхні заліза малорозчиненого гідроксиду заліза $\text{Fe}(\text{OH})_2$, який потім окиснюється киснем до мета-гідроксиду $\text{Fe}(\text{OH})_3$, що відповідає складу бурого іржі.

$m \text{Fe}_x\text{O}_y \cdot n\text{H}_2\text{O}$ – не розчинна, проте не перешкоджає процесу розчинення металу.